



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ENERGETICKÝ ÚSTAV**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
ENERGY INSTITUTE

FOSILNÍ PALIVA V ČR

FOSIL FUELS IN EUROPE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JOSEF ZEMÁNEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MAREK BALÁŠ, Ph.D.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Josef Zemánek

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Fosilní paliva v ČR

v anglickém jazyce:

Fossil Fuels in Europe

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Po velkém boomu obnovitelných zdrojů se česká energetika pomalu vrací ke střízlivému využívání fosilních paliv. Práce má za úkol zmapovat dostupnost a možnosti energetického využití fosilních paliv v ČR.

Cíle bakalářské práce:

- provést rešerši o fosilních zdrojích - druhy, vlastnosti, výskyt v Evropě, technologie možného zpracování na elektrickou a tepelnou energii

Seznam odborné literatury:

Baláš, M.: Kotle a výměníky tepla, VUT v Brně 2009

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marek Baláš, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 19.11.2010

L.S.

doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je provést rešerši fosilních zdrojů – jejich druhy, vlastnosti, výskyt. Práce se zaměřuje na černé uhlí, hnědé uhlí, lignit, rašelinu, ropu a zemní plyn. V této práci je zmapována jejich dostupnost, ložiska a naleziště a možnosti využití fosilních paliv v ČR. Součástí práce jsou statistiky o těžbě v roce 2009.

Abstract

Aim of this work is to explore facts about fossil fuels – their kinds, qualities, occurrences. It deals with black coal, brown coal, lignite, peat, oil and natural gas and covers their deposits and possible exploitation of fossil fuels in the Czech Republic. Production statistics from the year 2009 are added.

Klíčová slova

Fosilní palivo, černé uhlí, hnědé uhlí, ropa, zemní plyn

Key words

Fossil fuel, black coal, brown coal, oil, natural gas.

Bibliografická citace

ZEMÁNEK, J. *Fosilní paliva v ČR*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 26 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Marek Baláš, Ph.D..

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce. Vycházel jsem při tom ze svých znalostí, odborných konzultací a literárních zdrojů.

V Brně, dne Podpis

Zemánek

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucímu bakalářské práce Ing. Marku Balášovi, Ph.D. za jeho odborné vedení a věnovaný čas. Poděkování také patří mým přátelům na vysoké škole. V neposlední řadě děkuji své rodině za její ohleduplnost při mém studiu.

Obsah

Úvod.....	3
1 Vlastnosti fosilních paliv.....	4
1.1 Tuhá paliva	4
1.1.1 Voda v palivu	4
1.1.2 Popelovina v palivu.....	4
1.1.3 Hořlavina v palivu.....	4
1.1.4 Spalné teplo, výhřevnost	4
1.2 Kapalná paliva	5
1.3 Plynná paliva	5
2 Černé uhlí	6
2.1 Výskyt černého uhlí.....	6
2.2 Vývoj ceny uhlí	7
2.3 Využití uhlí	7
2.3.1 Uhelny elektrárny v ČR.....	8
2.3.2 Výroba syntetického benzínu z uhlí	8
2.3.3 Koksování.....	9
2.3.4 Brikety	9
3 Hnědé uhlí	9
3.1 Výskyt hnědého uhlí.....	9
3.2 Ekologické limity	10
4 Lignit	10
4.1 Výskyt lignitu	10
5 Rašelina	11
5.1 Těžba rašeliny.....	11
6 Ropa	11
6.1 Výskyt ropy	12

6.2	Vývoj ceny ropy brent	12
6.3	Ropovod Družba.....	13
6.4	Ropovod IKL	13
6.5	Skladování ropy.....	15
6.6	Rafinérie	15
6.7	Zpracování a využití ropy.....	15
7	Zemní plyn	16
7.1	Výskyt zemního plynu.....	16
7.2	Vývoj ceny zemního plynu.....	16
7.3	Složení zemního plynu	17
7.4	Výhody zemního plynu vzhledem k ostatním palivům	17
7.5	Druhy těženého zemního plynu	17
7.6	Plynovody	18
7.6.1	Výstavba plynovodů v evropě.....	19
7.7	Využití zemního plynu	20
8	Fosilní paliva v roce 2009	20
	Závěr.....	23
	Seznam použitých zkratk a symbolů	26

ÚVOD

Fosilní palivo je nerostná surovina, která vzniká v průběhu milionů let přeměnou z organických látek. V dnešní době se hojně využívá jako zdroj pro energetický průmysl. Největší rozvoj využívání fosilních paliv nastal před dvěma sty lety během průmyslové revoluce. Od této doby se hojně těží a využívá pro získání energie. Avšak zásoby nejsou nevyčerpatelné a lidstvo se zanedlouho bude muset potýkat s otázkou čím tato paliva nahradit. Nevýhodou fosilních paliv je i silné znečištění ovzduší a vod, způsobené jejich spalováním. Mezi největší výhody patří naopak energie, kterou z nich získáváme.

Fosilními palivy jsou nazývány všechny druhy uhlí, hořlavých přírodních plynů a ropy. Dle skupenství je rozdělujeme na tuhá, kapalná, plynná. Paliva tuhá se dělí dle stáří na antracit, černé uhlí, hnědé uhlí, lignit a rašelinu. Mezi kapalná patří ropné produkty, jako plynné fosilní palivo označujeme zemní plyn.

Cílem mé bakalářské práce bude především zmapovat stav a rozložení fosilních paliv v České republice. Dále se zmíním o využití těchto paliv, podzemních transportech, vývoji jejich cen a o těžbě na našem území.

1 VLASTNOSTI FOSILNÍCH PALIV

1.1 TUHÁ PALIVA

Mezi základní tuhá paliva patří uhlí, jeho složení se určuje pomocí hrubého rozboru. Hrubý rozbor určuje poměr mezi vodou (W^r), hořlavinou (h), a popelovinou (A^r) obsažených v palivu.

$$h + A^r + W^r = 100\% \quad (1)$$

1.1.1 VODA V PALIVU

Voda je obsažena v tuhých palivech i v uhlí. Čím je uhlí geologicky starší, tím méně vody obsahuje. Voda v uhlí způsobuje řadu komplikací. Přimrzání uhlí při přepravě k vagónům, při poklesu teploty spalin pod hranici rosného bodu urychluje korozi kotle, horší zapalování paliv s vyšším obsahem vody a snižuje výhřevnost.

1.1.2 POPELOVINA V PALIVU

Jedná se o látky obsažené v palivu již před spálením. Spálením vzniká z popeloviny tuhý zbytek, popel. U popele se rozlišují tři základní teploty: teplota měknutí t_a , teplota tavení t_b a teplota tečení t_c . Jsou to hodnoty důležité pro zjištění chování popelu v kotli. Ta nám určuje, kdy se začne přilepovat na výhřevné plochy a tím zhorší prostup tepla, naopak t_c udává, kdy dojde k roztavení popele. [1]

1.1.3 HOŘLAVINA V PALIVU

Hořlavina je část paliva, která je nositelem tepla uvolněného spalováním. Nejdůležitější součástí je uhlík, vodík a síra, protože jejich oxidací se uvolňuje teplo. Dále hořlavina obsahuje dusík, kyslík. Síra je nežádoucí prvek z hlediska ekologického, její obsah v hořlavině se určuje pomocí sirnatosti. [1]

1.1.4 SPALNÉ TEPLA, VÝHŘEVNOST

Dalšími významnými vlastnostmi tuhých paliv jsou spalné teplo a výhřevnost. Slouží k určování kvality paliva.

Spalné teplo Q_s ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$) je teplo uvolněné dokonalým spálením 1 kg paliva, kdy při ochlazení spalin na 20°C voda ve spalinách zkondenzuje, je v kapalně fázi.

Výhřevnost Q_i^r ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$) je teplo uvolněné dokonalým spálením 1 kg paliva, kdy při ochlazení spalin na 20°C voda zůstává v plynné fázi.

Vztah mezi výhřevností a spalným teplem

$$Q_i^r = Q_s - r \cdot (W^r + 8,94 \cdot H_2)$$

kde	W^r	(-)	obsah vody v palivu
	r	($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	výparné teplo vody
	H_2	(-)	obsah vodíku v surovém stavu

(2)

Tab. 1.1. Hrubý prvkový rozbor různých druhů uhlí [1]

	piliny	rašelina	lignit	hnědé uhlí	černé uhlí	antracit
vlhkost (%)	16,5	20,0	33,3	23,4	5,2	7,7
prchavá hořlavina (%)	78,6	68,0	43,6	40,8	40,2	6,4
pevný uhlík (%)			45,3	54,0	50,7	83,1
popelovina (%)	5,2	12,0	11,1	5,2	9,1	10,5
C ^r (%)	51,2	57,5	63,3	72,0	74,0	83,7
H ^r (%)	6,3	5,5	4,5	5,0	5,1	1,9
N ^r (%)	1,9	1,9	1,0	0,9	1,6	0,9
S ^r (%)		0,1	1,1	0,4	2,3	0,7
A ^r (%)	1,5		11,1	5,2	9,1	10,5
O ^r (%)	33,0	35,0	19,0	16,4	7,9	2,3
spalné teplo (MJ.kg ⁻¹)	9,9	21,0	16,5	21,4	29,2	34,7
teplota měknutí popele – t _a (°C)		1120	1110	1149	1215	

1.2 KAPALNÁ PALIVA

Kapalná paliva se vyrábějí většinou v rafinériích zpracováním ropy. Nejdůležitější vlastností těchto paliv je kromě výhřevnosti, spalného a výparného tepla, měrné hmotnosti, také kinematická viskozita. Kinematická viskozita určuje míru tečení. Její jednotka je cm².s⁻¹, případně stupeň Englera. Stupeň Englera udává, kolikrát je delší doba výtoku 200 cm³ zkoušeného oleje z normovaného otvoru oproti době výtoku čisté vody. Kinematická viskozita je závislá na teplotě, s rostoucí teplotou viskozita klesá. U kapalných paliva se dále sledují tyto teploty: tuhnutí, tečení, vzplanutí, hoření a zápalnosti.[1]

Tab. 1.2. Ukazatel kvality lehkého a těžkého topného oleje [1]

Ukazatel jakosti	Topný olej L	Topný olej TM
Viskozita max. při 50 °C (°E.cm ⁻² .s ⁻¹)	2,5/17	–
100 °C (°E.cm ⁻² .s ⁻¹)	–	17/130
150 °C (°E.cm ⁻² .s ⁻¹)	–	2,5/17
Bod tuhnutí max. (°C)	10	40
Obsah síry max. (%)	2	3
Obsah vody max. (%)	0,5	1
Obsah mechanických nečistot max. (%)	0,2	1
Výhřevnost min. (kJ.kg ⁻¹)	39800	39200
Měrná hmotnost při 10 °C max. (kg.dm ⁻³)	0,95	1

1.3 PLYNNÁ PALIVA

Nejvyužívanější plynné palivo je zemní plyn, dále lze pod pojem plynné palivo zařadit všechny plyny obsahující hořlavé složky – oxid uhelnatý, vodík, a plynné uhlovodíky. Nejdůležitější vlastností je opět výhřevnost a spalné teplo. Ovšem jejich jednotka kJ.m⁻³ není

vztahována na kg, ale na m^3 při normálním fyzikálním vztahu. Dalšími sledovanými vlastnostmi jsou měrná hmotnost a tlak plynu, které jsou důležité při transportu plynu v potrubí. Dále střední měrná kapacita topných plynů, hutnota plynu, obsah nečistot v plynu, vlhkost relativní, zápalná teplota, teplota hoření, rychlost šíření plamene, záměnnost, horní a dolní mez výbušnosti.[1]

Tab. 1.3. Příklady složení a výhřevnosti některých plyných paliv [1]

Plyn	Výhřevnost (MJ.m_n^{-3})	CO_2 (%)	O_2 (%)	CH (%)	CO (%)	H_2 (%)	CH_4 (%)	N_2 (%)	Ostatní (%)
Zemní plyn	33,5	0,1	–	0,7	–	–	98	1,2	–
Vodní plyn	10,5	6,3	0,2	–	3,8	51	0,5	4	–
Koksárenský plyn	16,3	2,3	0,8	–	6,8	57,5	22,5	7,8	2,4
Vysokopecní plyn	3,9	10,5	–	–	28,0	2,7	0,3	58,3	–
Generátorový plyn	5,2	5,2	0,2	–	28,1	13,3	0,6	52,4	0,2
Dřevoplyn	4,5	9,3	0,2	0,1	14,2	13,8	4,5	57,9	–

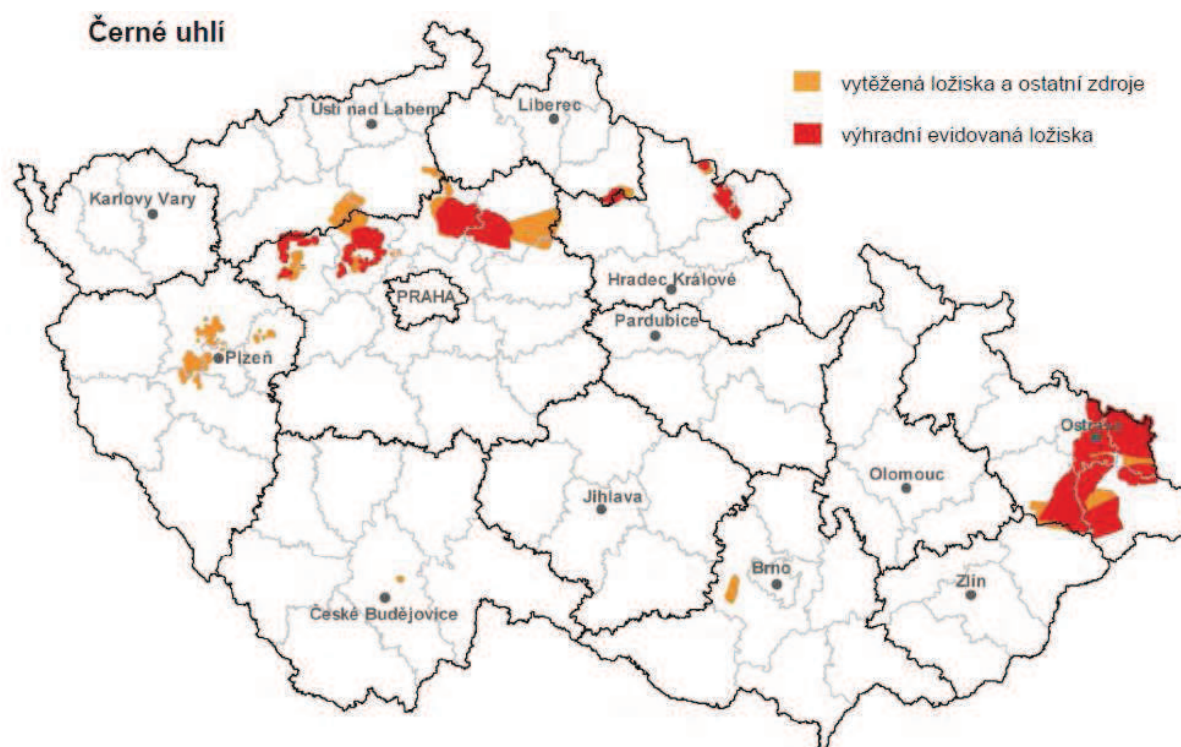
2 ČERNÉ UHLÍ

Černé uhlí je jedním z nejdůležitějších paliv při výrobě elektřiny. Z hlediska vlastností uhlí platí, že čím je starší, tím vyšší má spalné teplo. Nejstarším uhlím je antracit, který má výhřevnost $Q_i = 33 \text{ MJ/Kg}$. Černé uhlí vzniká takzvaným prouhelňováním z odumřelých rostlin a zvířat za nepřístupu vzduchu. Během prouhelňování dochází ke snižování obsahu kyslíku a vodíku a ke zvyšování obsahu uhlíku. Černé uhlí vznikalo během prvohor a druhohor. Na rozdíl od hnědého uhlí se černé uhlí těží hlavně v podzemí a je geologicky starší. Nejvyšší uhlí vznikalo během karbonu. Vzhledem k faktu, že uhlí v České republice vznikalo v tomto období, jedná se o uhlí velmi kvalitní s vysokou výhřevností. Výhřevnost černého uhlí je $Q_i = 18\text{--}30 \text{ MJ/Kg}$

2.1 VÝSKYT ČERNÉHO UHLÍ

V současné době probíhá na našem území těžba pouze v jednom revíru, a to na Ostravosko-Karvinsku. O tuto těžbu se stará společnost OKD a je prakticky jediným producentem černého uhlí v České republice. Všechny doly v této oblasti jsou hlubinné, jedná se o doly Karviná, ČSM, Darkov, Paskov a Frenštát.

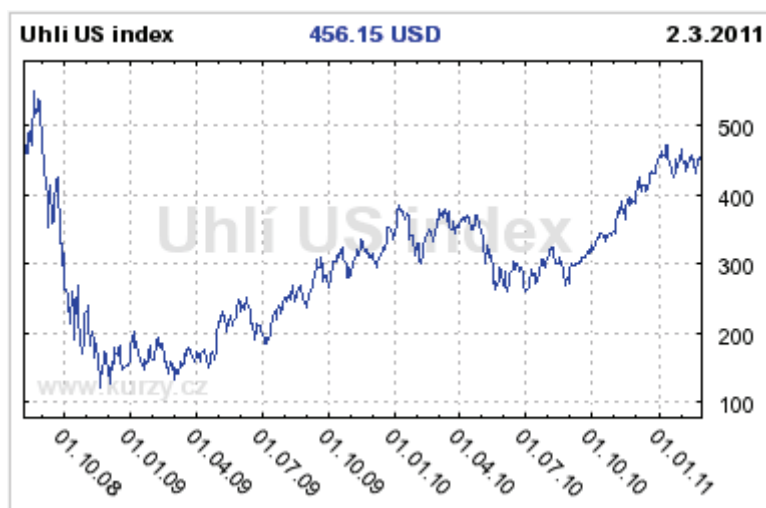
Průměrná hloubka dobývání uhelných zásob na Ostravsku je cca 930 metrů od povrchu. Nejhlubší činná patra jsou na Dole Darkov v hloubce 885 m, Dole Karviná 930 m, Dole ČSM 1 080 metrů a Dole Paskov 1 120 metrů. Vůbec nejhlubší jámu má šachta Doubrava III 1 177 metrů.[16]



Obr 2.1 Ložiska černého uhlí [14]

2.2 VÝVOJ CENY UHLÍ

Po velkém propadu ceny uhlí v létě 2009 cena uhlí stále stoupá.



Obr. 2.2 Vývoj ceny uhlí [5]

2.3 VYUŽITÍ UHLÍ

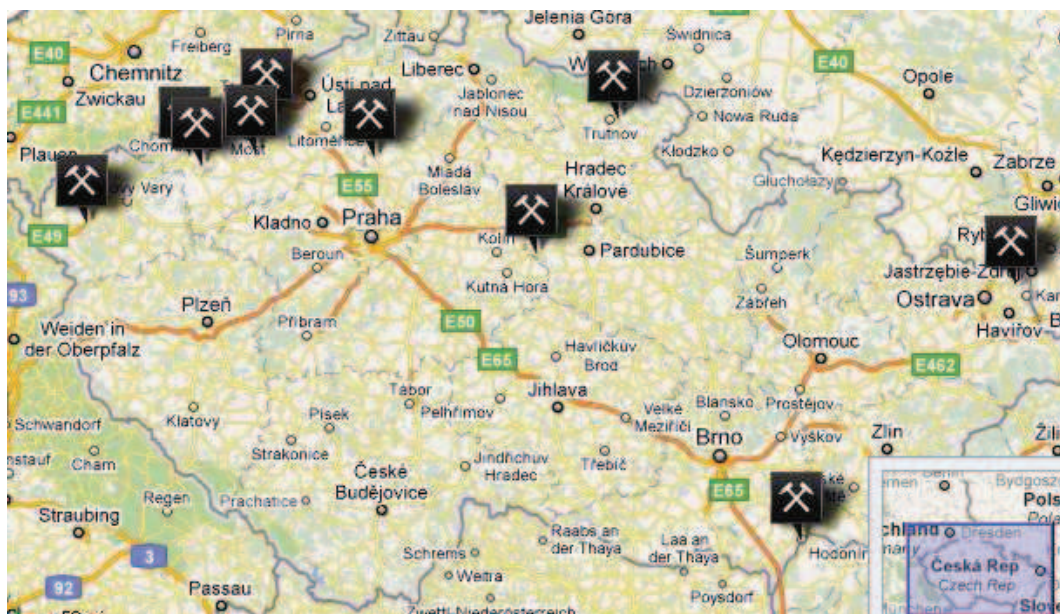
Uhlí bylo již před Kristem využíváno pro přeměnu v energii tepelnou. V určitých místech vybíhaly uhelné pánve přímo na povrch, u takových míst mohl člověk žít oheň tímto uhlím. V dnešní době se uhlí využívá především v elektrárnách k přeměně na energii elektrickou, či tepelnou.

2.3.1 UHELNÉ ELEKTRÁRNY V ČR

Uhelné elektrárny jsou většinou situovány v blízkostech uhelných dolů. Přímou z dolů je uhlí, buď na přepravnících, nebo pomocí železniční dopravy, dopraveno do elektrárny. Uhlí se nejdříve homogenizuje, což znamená, že se mísí, kvůli výhřevnosti a chemickému složení. Poté se dopraví do mlýnů, kde se suší a mele na jemný prášek. Prášek smíchaný se vzduchem se vhání do kotle do hořáku, kde ohřívá trubky s vodou. Voda se ohřívá a mění v páru o teplotě až 550°C. Přehřátá pára prostupuje lopatkami turbíny a roztáčí ji. Na společném hřídeli s turbínou je připojen i generátor. Soustrojí se otáčí rychlostí 3000 ot/min a vytváří elektrický proud. Elektrický proud putuje do transformátorů a z transformátorů k uživatelům. Poté, co přehřátá pára projde turbínou, pokračuje do kondenzátoru, kde se ochladí a zkapalní. Voda je hnána zpět do kotle.

U tepelných elektráren se část páry při průběhu turbínou odvádí a je vedena soustavou potrubí do továren či městských sídlišť. Touto formou se přivádí k zákazníkovi přímo teplo.

Skupina ČEZ provozuje na území Čech a Moravy 15 uhelných elektráren. Většina z nich spaluje severočeské hnědé uhlí a je z praktických důvodů situována do bezprostřední blízkosti těchto dolů v severních a v severozápadních Čechách.



Obr. 2.3 Mapa uhelných elektráren skupiny ČEZ [2]

2.3.2 VÝROBA SYNTETICKÉHO BENZÍNU Z UHLÍ

Světové zásoby uhlí jsou mnohonásobně větší než zásoby ropy. Uhlí je teoreticky možné přeměnit na kapalná paliva. Je možné, že se v budoucnosti bude využívat palivo z uhlí, protože ropa již nebude. Uhlí je také rozmístěno zhruba rovnoměrně po celém světě, na rozdíl od ložisek nafty, které leží buď v hůře dostupných destinacích, nebo v zemích, které nejsou největšími velmocemi světa. Tuto skutečnost si uvědomili již během světových válek v Německu. I když během II. světové války spojenci odřízli dovoz ropy do Německa, Němci si dokázali vyrobit kapalná paliva pro své stroje z uhlí. Nejznámější z těchto metod je Fischer-Tropschův proces. Byl vyvinut roku 1920 v Německu. Jedná se o působení vodíku na uhlí

prostřednictvím katalyzátorů, meziproduktem je syngas, z kterého se pak vyrábí kapalná paliva. [10]

2.3.3 KOKSOVÁNÍ

Výroba koksu propojuje těžbu uhlí s výrobou železa. Koks se nepoužívá jen jako palivo, ale slouží také jako redukční činidlo účastnící se chemických reakcí při výrobě železa. Jelikož se současná světová poptávka po železe zvyšuje, rozvoj koksárenství opět roste. Koksování je řízený ohřev uhlí za nepřístupu vzduchu. Pro koksování není vhodný každý druh uhlí, musí mít tzv. vhodné chemicko-technologické vlastnosti – obsah prchavé hořlaviny, spékavost, velikost zrna, aj. Koksování probíhá při teplotě 1000°C po dobu až 32 hodin. Při tomto procesu také vzniká svítiplyn, dehet, lehké oleje a čpavek. Výsledný koks má vysoký podíl uhlíku a malý podíl nečistot. Výhřevnost koksu je 23 - 28 MJ/KG, což je více než černé uhlí, z kterého se koks vyrábí. [11]

2.3.4 BRIKETY

Brikety se vyrábí z hnědého nebo černého předsušeného rozemletého uhlí lisováním. Využívají se pro topení v domácnostech.

	voda W^r (%)	popel A^r (%)	výhřevnost Q_i^r (MJ.kg ⁻¹)	obsah síry v hořlavině (%)
koks otopný	1–6	10–20	23–28	0,5–2
hnědouhelné brikety	9–10	13–14	21–22	–

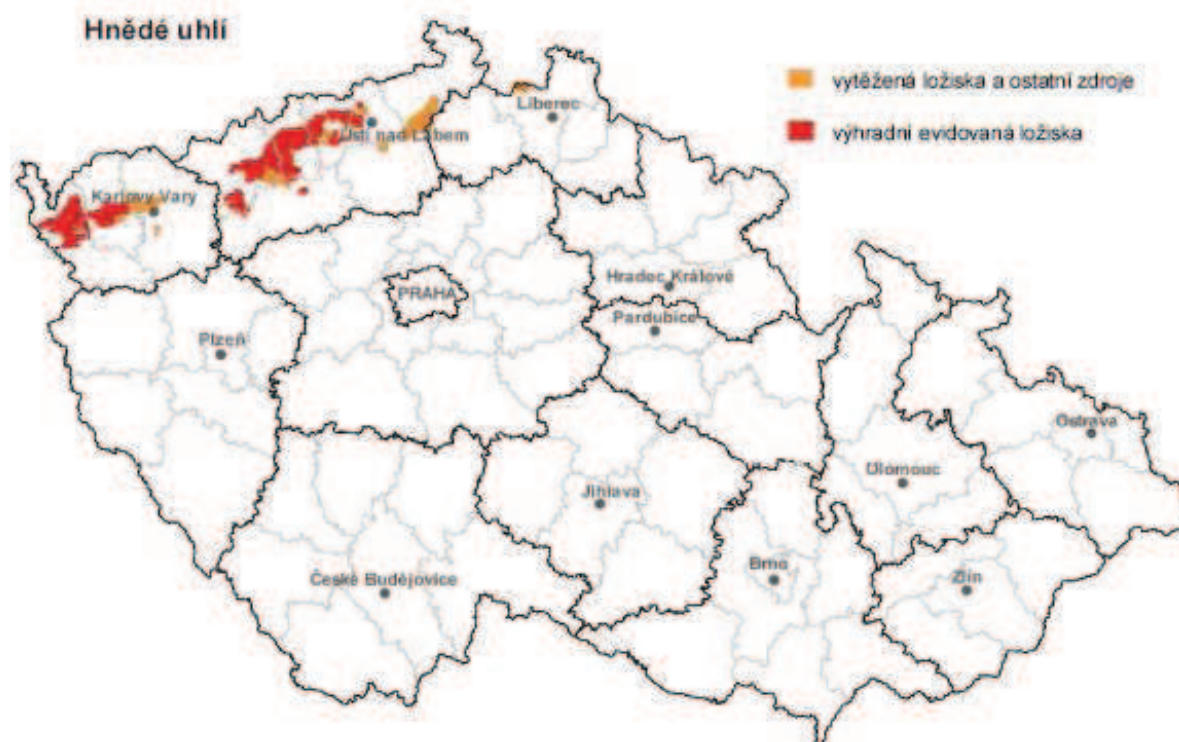
Tab. 2.1 Vlastnosti koksu a briket [1]

3 HNĚDÉ UHLÍ

Hnědé uhlí je geologicky mladší než uhlí černé, avšak rozdělení mezi černým a hnědým uhlím není přesně stanoveno. Hnědé uhlí však obsahuje méně uhlíku a hořlaviny, tudíž nedosahuje tak vysoké výhřevnosti. Využívá se především v energetice, je to primární palivo pro naše uhelné elektrárny. V České republice je hnědé uhlí dosud největším zdrojem energie. Hnědé uhlí má výhřevnost $Q_i = 8\text{--}25$ MJ/Kg.

3.1 VÝSKYT HNĚDÉHO UHLÍ

Světové zásoby hnědého uhlí se odhadují na 250 mld. tun. Největší část leží v USA, dále Rusku, Číně, Austrálii. Největší české hnědouhelné pánve leží souběžně s Krušnými horami a severozápadní hranicí ČR. Hnědé uhlí se nachází buď v podložních sedimentech, nebo v nadložních sedimentech, přičemž v České republice se jedná o povrchovou těžbu, s výjimkou jednoho dolu. V oblasti podkrušnohorských pánví se nachází tři hlavní samostatné pánve. Severočeská (zhruba 79% produkce), sokolovská a chebská. [14]



Obr. 3.1 Ložiska hnědého uhlí [14]

3.2 EKOLOGICKÉ LIMITY

Značné zásoby hnědého uhlí nemohou být těženy, jelikož je těžba blokována na základě vyhlášení tzv. územních limitů těžby hnědého uhlí v severních Čechách. Tato vyhláška byla stanovena roku 1991 a definuje oblasti, které by měly zůstat nevytěženy. Hlavním důvodem stanovení této vyhlášky je ochrana životního prostředí. Tento zákaz se vztahuje na 0,9 mld. tun hnědého uhlí, což je podstatná část z celkových 1760 milionů tun zásob v ČR. Jelikož je hnědé uhlí primárním zdrojem v energetice, tlak na přehodnocení této vyhlášky stále roste. [14]

4 LIGNIT

Jedná se o geologicky nejmladší druh hnědého uhlí často s viditelnými úlomky dřeva. Z fosilních paliv patří k nejméně kvalitním palivům, což je způsobeno nízkým obsahem hořlavin a vysokým obsahem vody. Lignit se neobjevuje na světovém trhu pro malé množství výskytu, vytěžený lignit si státy až na výjimky zpracovávají sami. Výhřevnost lignitu je $Q_i = 6-9 \text{ MJ/Kg}$.

4.1 VÝSKYT LIGNITU

Největší světové zásoby se vyskytují v Austrálii, následuje USA, Čína, Srbsko. V České republice je jen jeden využívaný důl na lignit a to na jižní Moravě – Hodonín-Mikulčice. Lignit se také vyskytuje v českobudějovické pánvi, v žitavské pánvi a u Uhelné ve Slezsku. Ale tyto zásoby byly již vytěženy nebo nemají ekonomický význam. [14]



Obr. 4.2 Ložiska lignitu [14]

5 RAŠELINA

Rašelina vzniká v oblastech s četnými srážkami. Díky nepropustnému podloží se tu drží voda a vlhkost. Rašelina vzniká rozpadem organických látek, avšak nedochází k dokonalému rozpadu, tudíž se za nepřístupu vzduchu přeměňují na rašelinu. V České republice jsou rašeliníště chráněna, a proto se u nás v současné době rašelina netěží. Výhřevnost rašeliny je $Q_i = 5-8 \text{ MJ/Kg}$.

5.1 TĚŽBA RAŠELINY

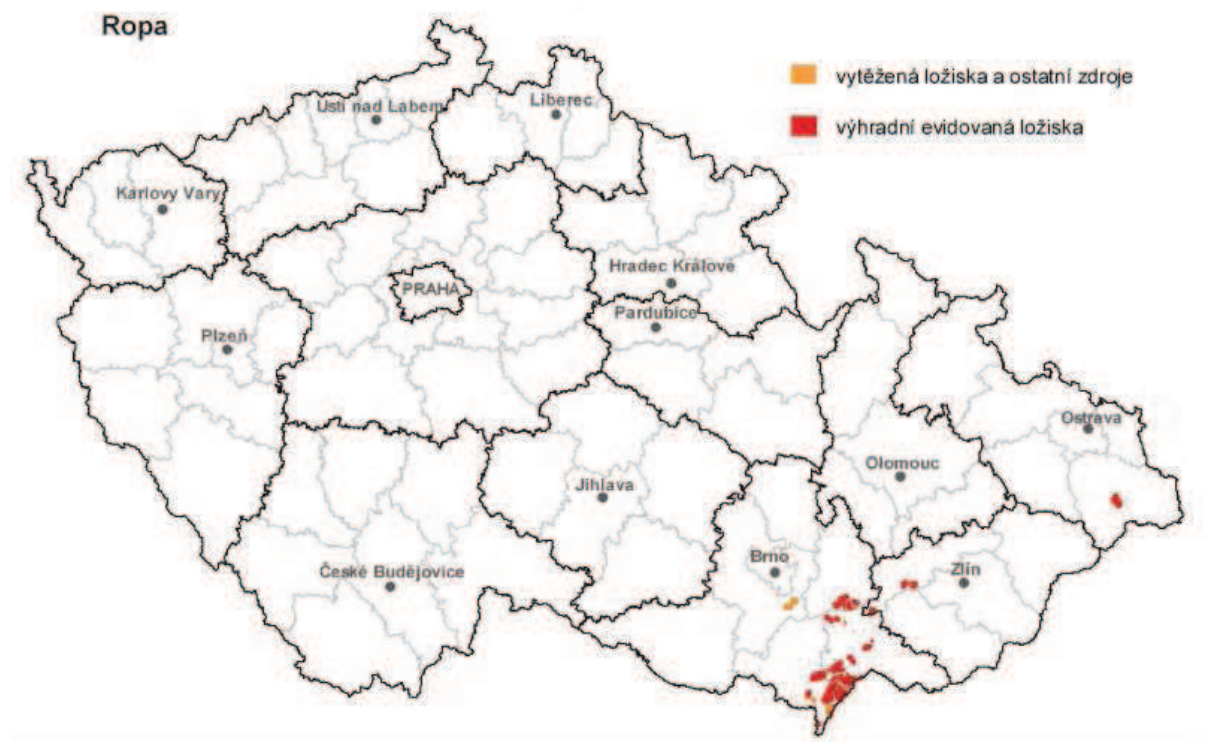
Aby mohlo dojít k těžbě rašeliny, rašeliníště se napřed odvodní. Poté se rašeliníště frézuje v malých vrstvách. Po usušení ji lze použít jako fosilní palivo, využívá se především v Irsku a Finsku k vytápění domů. Po této průmyslové těžbě se musí rašeliníště obnovit tím, že se oblast zaplaví vodou a proces tvorby rašeliny se opět nastartuje. Druhý způsob rekultivace je vysázení nového lesa, čímž dojde k zániku rašeliníště.

6 ROPA

Základní surovina pro výrobu kapalných paliv používaných v energetice je ropa. Ropa je přírodní směs tuhých, kapalných a plyných složek, převážně uhlovodíků s příměsí organických sloučenin kyslíku, síry, dusíku a minerálních látek. Ropa vzniká při teplotách $60-140^\circ\text{C}$ v hloubkách $1300-5000\text{m}$ [20]. Těžná ropa se liší v každém nalezišti svoji barvou, viskozitou a molekulovou a měrnou hmotností. Výhřevnost ropy je $Q_i = 42 \text{ MJ/Kg}$.

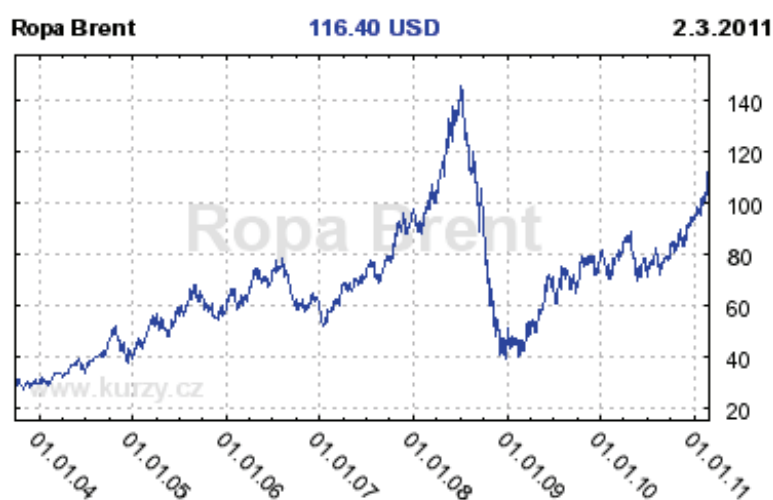
6.1 VÝSKYT ROPY

V České republice se ropa nachází na jihu Moravy v geologické části vídeňská pánev. Část vytěžených ložisek byla přeměněna na podzemní zásobníky zemního plynu - Dolní Dujanovice, Dolní Bojanovice.[14] V současné době těží ropu na jižní Moravě tři společnosti. Moravské naftové doly, Česká naftařská společnost a MND Production.



Obr. 6.1 Ložiska ropy [14]

6.2 VÝVOJ CENY ROPY BRENT



Obr. 6.2 Vývoj ceny ropy Brent [13]

Ropa Brent je označení typu ropy která se nachází v nalezištích v Severním moři. Cena ropy Brent se užívá při ocenění dvou třetin celosvětových dodávek ropy. Mezi další nejznámější

typy ropy patří OPEC Basket a WTI. Cena ropy Brent bývá přibližně o jeden dolar dražší než OPEC Basket a o jeden dolar levnější než WTI. Ropa Brent se řadí mezi lehké ropy, obsahuje přibližně 0,37% síry a je ideální pro výrobu benzínu. Většinou se zpracovává v rafinériích severozápadní Evropy. Nejvyšší cena ropy dosáhla v létě 2008 a po půl roce spadla cena o 100 dolarů, od té doby cena ropy stále stoupá. [13]

6.3 ROPOVOD DRUŽBA

Ropa se transportuje ve vnitrozemí nejčastěji ropovody. První mezinárodní ropovod zasahující do našeho území je ropovod Družba. Družba je nejdelším ropovodem na světě a dopravuje ropu do Evropy z Ruska. V roce 1965 se stal prvním ropovodem v České republice. Do roku 1989 byla do ČR dovážena ropa výhradně tímto ropovodem a to v objemu 18 milionů tun ropy ročně. Po roce 1989 byly zprovozněny další ropovody jako ropovod Adria, který byl společným dílem Jugoslávie, Maďarska a Československa.

Technické údaje ropovodu Družba

Celková průběžná délka trasy v ČR:	357 km
Délka trasy v ČR včetně zdvojení a odboček:	505 km
Přepravní kapacita:	9 mil. tun ropy ročně
Obsah ropovodu:	cca 101 318 m³
Rychlost proudění ropy v potrubí:	cca 1,0 - 1,4 m/s
Průměr potrubí:	528 mm

[6]

6.4 ROPOVOD IKL

Druhým mezinárodním ropovodem v ČR je IKL. Ropovod IKL vznikl v roce 1990 až 1995 v důsledku změny ekonomické a politické situace ve světě. Největší výhodou bylo, že se ČR zprostila závislosti na dodávce ropy ropovodem Družba. Rozhodnutí o výstavbě podnítily těžařské problémy v Rusku. Druhým důvodem výstavby IKL byla nemožnost využít ropovod Adria pro jeho nedostatečnou kapacitu. Navíc hrozilo reálné vyloučení ČR z odběru kvůli zvyšujícímu se odběru Slovenskem. Dnešní poloha ropovodu IKL je Vohburg an der Donau – Nelahozeves (u Kralup nad Vltavou)

Technické údaje ropovodu IKL

Celková délka trasy (Vohburg an der Donau - Centrální tankoviště ropy Nelahozeves):	349 km
Délka trasy v ČR:	169,7 km
Přepravní kapacita:	10 mil. tun ropy ročně
Obsah ropovodu:	cca 140 000 m³
Rychlost proudění ropy v potrubí:	cca 0,5 - 1,2 m/s
Průměr potrubí:	714 mm

[7]



6.5 SKLADOVÁNÍ ROPY

Základním článkem skladování ropy jsou nádrže. Jsou umístěny v místech těžby, tam kde je potřeba ropu nashromáždit, odplynit, odvodnit, a připravit na přepravu ropovody. Ropovody je čerpána do vnitrozemí, tedy i do ČR, kde jsou umístěny terminály. Jejich účelem je především skladování, ale i míchání a příprava ideálních směsí pro rafinérie. Také se v terminálech skladuje ropa ze strategického důvodu, pro případy, že by byla dodávka ropy ropovody dočasně přerušena – tedy k řešení krizových situací. Samotné rafinérie mají také své vlastní skladovací prostory. Největší tankoviště v České republice se nachází v Nelahozevsi a leží na křižovatce ropovodů IKL a Družba. Toto tankoviště se neustále rozrůstá, neboť poptávka po ropě v ČR stále roste. Výstavba centrálního tankoviště byla také jednou z podmínek pro vstup ČR do EU. Skladovaná ropa v nádržích vydrží 14-15 let, poté dochází k jejímu znehodnocování. Celková skladovací kapacita Centrálního tankoviště ropy Nelahozevsi je 1 550 000 m³, což by mělo vystačit pro ČR na 90 dní. [21]

6.6 RAFINÉRIE

V rafinériích je ropa čištěna a zpracovávána na ropné produkty. Nejvyšší koncentrace rafinérií je v oblastech s nejvyšší spotřebou ropných produktů, ve strategicky výhodných lokalitách jako jsou přístavy a v místech těžby ropy. V České republice jsou využívány tři rafinérie, nacházejí se v Kralupech nad Vltavou, v Litvínově a v Pardubicích.

- ČESKÁ RAFINÉRSKÁ, a.s., Litvínov – Jedná se o největšího zpracovatele ropy u nás. Byla založena v roce 1995. Provozuje dvě rafinérie v Kralupech nad Vltavou a v Litvínově
- PARAMO, a.s., Pardubice – Druhá společnost na výrobu ropných produktů. Založena v roce 1994 [12]

6.7 ZPRACOVÁNÍ A VYUŽITÍ ROPY

Ropa se zpracovává v rafinériích a v petrochemických závodech. Nejprve se ropa odsoluje, protože sůl je v ropě nežádoucí, způsobuje korozi technologického zařízení, usazuje se v potrubí, v pecích a ucpává póry katalyzátorů při následném zpracování. Dále se ropa atmosférickou destilací a vakuovou destilací rozdestiluje na rafinérské plyny, lehký benzín, těžký benzín, petrolej, plynový olej a mazut. Tyto frakce se musí odsířit, vznikající sulfan se používá k výrobě síry. Další úpravou frakcí vzniká topný plyn, propan-butan, automobilové benzíny, letecký petrolej, motorová nafta, topný olej. [18]

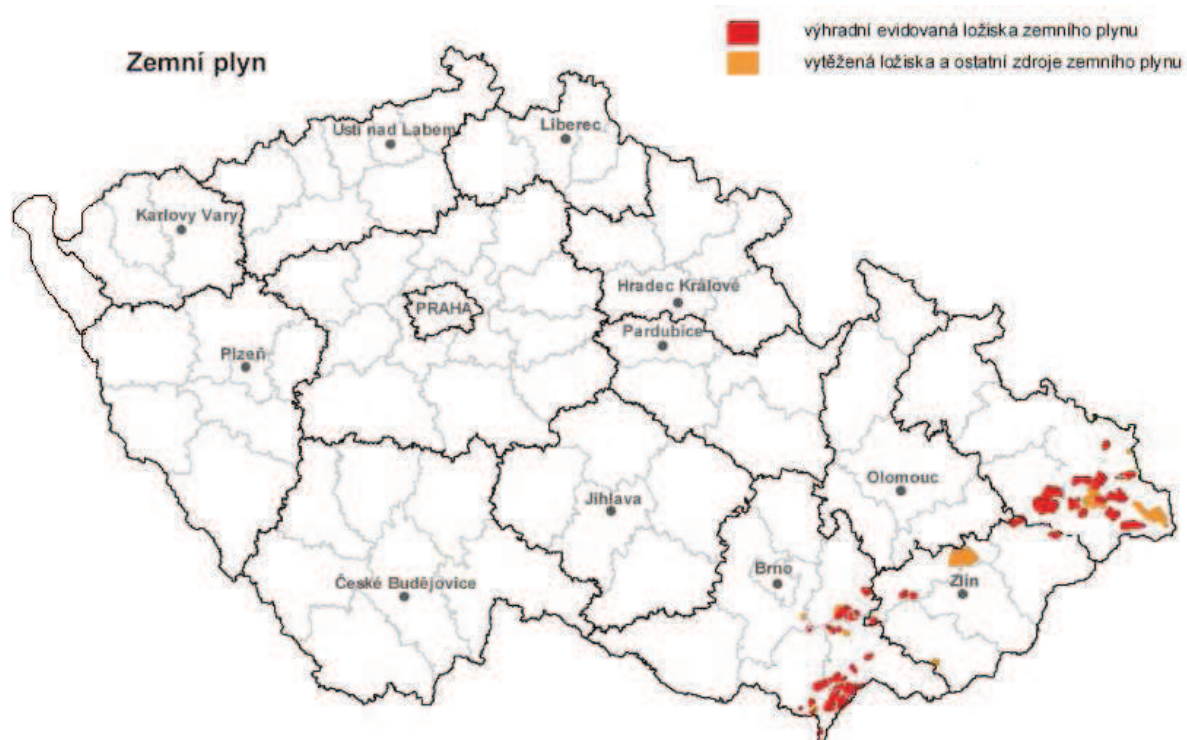
V energetice se z ropných produktů využívá především lehký a těžký topný olej. Pro automobilový průmysl se využívá automobilový benzín a LPG(Liquefied Petroleum Gas). Zpracováním mazutu lze získat asfalt hojně využívaný ve výstavbě silnic. Pro letecký průmysl je nepostradatelný letecký petrolej.

7 ZEMNÍ PLYN

Zemní plyn je bezbarvý, nezapáchající, hořlavý plyn. Je všestranným zdrojem energie, nejčastěji používán k topení a výrobě elektřiny. Na vznik zemního plynu existuje několik teorií. Nejčastěji se zemní plyn vyskytuje současně s uhlím či ropou, teorie se přiklání k tomu, že se z nich postupně uvolňoval. Podle této teorie jsou za vznikem zemního plynu organické látky. Podle anorganické teorie vznikl zemní plyn řadou chemických reakcí z anorganických látek. Výhřevnost zemního plynu je $Q_i = 34 \text{ MJ/K}^3_n$.

7.1 VÝSKYT ZEMNÍHO PLYNU

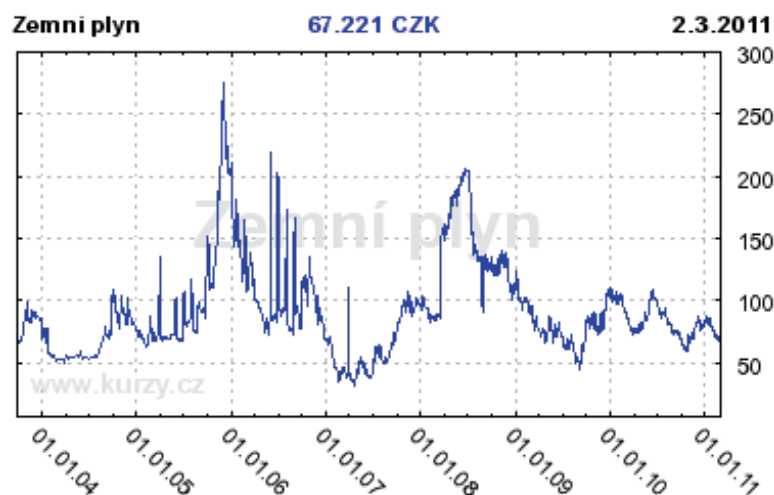
Podobně jako u ropy, Česká republika nemá dostatečné zdroje zemního plynu. Ložiska a zdroje jsou soustředěna na severní a jižní Moravě. Jelikož vlastní těžba pokryje pouze 1% z celkové spotřeby plynu v ČR, jsou u nás podstatné podzemní zásobníky plynu které vlastní tyto společnosti: Moravské naftové doly, společnost SPP Bohemia a společnost RWE Gas Storage.



Obr. 7.1 Ložiska zemního plynu [14]

7.2 VÝVOJ CENY ZEMNÍHO PLYNU

Cena zemního plynu stále kolísá na rozdíl od ropy, kde cena roste. Jeden z důvodů je fakt, že současným tempem těžby se ropa bude stávat nedostatkovým zbožím rychleji, oproti větším zásobám zemního plynu.



Obr. 7.2 Vývoj ceny zemního plynu [5]

7.3 SLOŽENÍ ZEMNÍHO PLYNU

Zemní plyn je směs plynných uhlovodíků a nehořlavých složek (zejména dusíku a oxidu uhličitého). Jeho charakteristickým znakem je vysoký obsah metanu až 98%. Složení se mění s nalezištěm:

Tab. 7.1 Složení zemního plynu [3]

	metan	vyšší uhlovodíky	inerty
ČR naftový	97,7	1,7	0,6
ČR karbonský	92,5	2,2	6,3
Rusko	98,4	0,8	0,8
Norsko	93	4,9	2,1

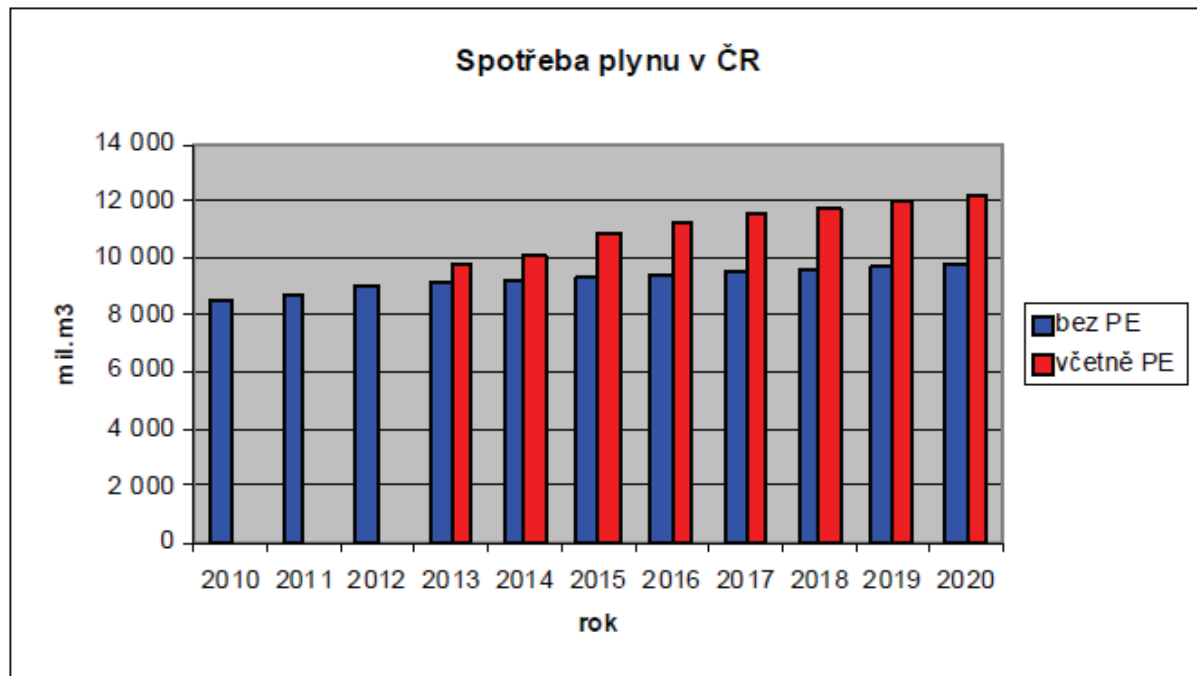
7.4 VÝHODY ZEMNÍHO PLYNU VZHLEDEM K OSTATNÍM PALIVŮM

- bez nákladných úprav a energetických přeměn, lze plyn dovést jednoduše až k majiteli
- doprava plynu je nezávislá na přírodních a dopravních podmínkách
- plyn je k dispozici odběratelům 24 hodin denně
- odběratel nemusí vlastnit zásobníky pro plyn, jakožto v případě využívání pevných či kapalných paliv

7.5 DRUHY TĚŽENÉHO ZEMNÍHO PLYNU

- zemní plyn suchý (chudý) - obsahuje vysoké procento metanu (95 - 98%) a nepatrné množství vyšších uhlovodíků
- zemní plyn vlhký (bohatý) - vedle metanu obsahuje vyšší podíl vyšších uhlovodíků
- zemní plyn kyselý - plyn s vysokým obsahem sulfanu, který se v úpravárenských závodech před dodávkou zemního plynu do distribučního systému odstraňuje
- zemní plyn s vyšším obsahem oxidu uhličitého a dusíku

V současné době je nejvyužívanějším zemním plynem plyn naftový, který vzniká současně s ropou. Pokud se tento plyn těží zároveň s ropou, jedná se zpravidla o plyn vlhký. Vedle naftového zemního plynu se využívá zemní plyn karbonový, který se musí kvůli bezpečnosti odtěžovat při těžbě uhlí. [3]



Pozn.: bez PE = bez plynových elektráren
včetně PE = včetně plynových elektráren

Obr. 7.3 Výhled spotřeby zemního plynu v ČR v letech 2010 – 2020 [19]

V následujících letech by spotřeba neměla nějak výrazně stoupat. Společnost ČEZ a RWE plánuje v nejbližších letech výstavbu plynových elektráren. Pokud výstavba proběhne, zvýší se spotřeba plynu v České republice až o 30%. V nejpokročilejší fázi je projekt v lokalitě Počerady o výkonu 860 MW. [19]

7.6 PLYNOVODY

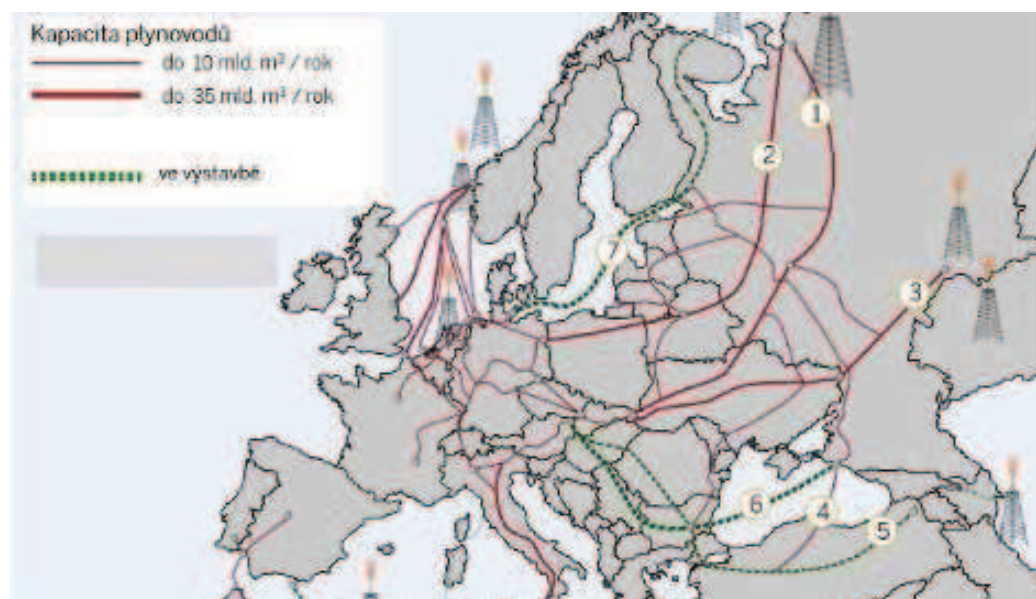
Pro transport plynu se používají plynovody. Jedná se o soustavu potrubí, uložených pod zemí, pokud je to nezbytné, může být vedena i nad zemí. Toto řešení se využívá pouze v úsecích, kde je to neefektivní kvůli spádům, či je v zemi nějaká překážka. Využití plynovodů je i ekonomicky výhodné, oproti pozemní přepravě. Provozovatelem přepravní plynárenské soustavy v České republice je NET4GAS a zabezpečuje mezinárodní přepravu zemního plynu přes Českou republiku do zemí západní Evropy a vnitrostátní přepravu zemního plynu, zejména pro regionální plynárenské společnosti. Tato plynárenská soustava je vyobrazena na obr.6.4, zároveň tu jsou i zaznačeny podzemní zásobníky plynu. Podzemní zásobníky plynu se využívají pro skladování zemního plynu. Pro výstavbu se používají především vytěžená ložiska zemního plynu a uhlí. V létě je odběr plynu malý a v zimě vysoký, proto se v létě zásobníky naplňují a v zimě se z nich čerpá, aby nedocházelo k velkému kolísání proudění plynu do ČR.



Obr. 7.4 Síť hlavních plynovodů v ČR [17]

7.6.1 VÝSTAVBA PLYNOVODŮ V EVROPĚ

Rusko plánuje další výstavbu plynovodů do Evropy a to přes sever a jih plynovody Nord Stream a South Stream, jak je zaznačeno na obr.6.5. Dále se jedná o výstavbě plynovodu Nabucco, kudy by měl téci plyn z Kaspického moře do Evropy přes Turecko, Bulharsko, Rumunsko, Maďarsko, Rakousko, čímž by se snížila závislost Evropské unie na ruském plynu.



Obr. 7.5 Síť hlavních plynovodů v Evropě [15]

7.7 VYUŽITÍ ZEMNÍHO PLYNU

Zemní plyn se využívá především v domácnostech k vytápění domů, a ohřevu vody.

Další využití je ve formě plynových elektráren, které mají sice dražší provoz, ale pracují efektivně a nespornou výhodou je velice rychlý start a téměř okamžitá možnost výroby elektrické energie. Velký rozvoj ve světě zaznamenávají paroplynové elektrárny. Jde o elektrárny, které používají jako palivo zemní plyn. Společnost ČEZ u nás plánuje výstavbu těchto elektráren, jsou výhodné z hlediska větší účinnosti a větší šetrnosti k životnímu prostředí než elektrárny uhelné.

CNG = compressed natural gas = stlačený zemní plyn. Jedná se o palivo v dopravě využívané v klasickém spalovacím motoru. Používáním tohoto paliva, se výrazně sníží emise a spotřeba automobilu. CNG není v ČR moc rozšířený, avšak některé městské dopravní podniky ho využívají pro své autobusy. V České republice je využíváno spíše plynové palivo do automobilů pod názvem LPG, což je stlačený ropný plyn. I LPG je šetrnější k životnímu prostředí nežli nafta či benzín

8 FOSILNÍ PALIVA V ROCE 2009

V roce 2009 se v České republice vytěžilo 11001402 tun černého uhlí, 45162351 tun hnědého uhlí, 261700 tun lignitu a bylo vyrobeno 2269492 tun koksu a 170209 tun briket. V tab. 8.1 lze vidět těžba v jednotlivých měsících.

Ropy bylo vytěženo v roce 2009 na našem území 217000 tun. Oproti dovezené ropě 10138135 tun v roce 2009 do ČR je toto číslo poměrně malé. V tab. 8.2 je zaznačeno množství dovezené a odvezené ropy a ropných produktů za rok 2009.

Tab. 8.3 nám udává hospodaření s plynem v ČR. Je zde vidět, že 110mil.m³ vytěženého zemního plynu na našem území, je takřka zanedbatelné vůči dovozu 8669,8 mil.m³.

Tab. 8.1 Produkce tuhých fosilních paliv za rok 2009

	Černé uhlí	Hnědé uhlí	Lignit	Koks	Brikety
	tuny	tuny	tuny	tuny	tuny
leden	1083678	4413389	41000	196723	12667
únor	991306	4026326	41000	192757	10924
březen	1160997	4085235	27000	206413	8074
duben	995729	3440921	33000	170770	5795
květen	610441	3338364	42000	161805	7950
červen	749308	3491887	21000	146374	12402
červenec	760153	3010899	16000	188226	7261
srpen	774093	3363462	14000	190424	17654
září	1002017	3507425	4000	190734	23101
říjen	1040519	4139333	2000	216131	26922
listopad	913502	4281940	11000	206059	23607
prosinec	919659	4063170	6700	203077	13852
rok 2009	11 001 402	45 162 351	261 700	2 269 495	170 209

zpracovalo oddělení surovinové a energetické statistiky MPO

Tab. 8.2 Srovnání dovozů a vývozu ropy a rafinérských produktů celkem v ČR za roky 2008, 2009, 2010
ve hmotných a hodnotových jednotkách, včetně salda zahraničního obchodu

A) Dovozy

období kumulace	celkem dovoz ropy a raf. produktů			v tom:			dovoz ropy			dovoz rafinérských produktů celkem						
	množství		hodnota	množství		hodnota	množství		hodnota	množství		hodnota				
	tuny	10/09 %	tis. Kč	tuny	10/09 %	tis. Kč	10/09 %	Kč/kg	10/09 %	tuny	10/09 %	tis. Kč	10/09 %	Kč/kg	10/09 %	
01-12 / 2008	10 826 022		143 197 513	8 108 477		98 287 300		12,12		2 717 545		44 910 213		16,5		
01-12 / 2009	10 138 135		94 229 686	7 189 666		60 325 979		8,39		2 948 469		33 903 707		11,5		
01-12 / 2010	10 049 210	99,1	118 761 828	126,0	7 727 894	107,5	84 816 893	140,6	10,98	130,8	2 321 316	78,7	33 944 935	100,1	14,6	127,2

B) Vývozy

období kumulace	celkem vývoz ropy a raf. produktů			v tom:			vývoz tuzemské ropy			vývoz rafinérských produktů celkem						
	množství tuny	10/09 %	hodnota tis. Kč	10/09 %	množství tuny	10/09 %	hodnota tis. Kč	10/09 %	průměr. cena Kč/kg	10/09 %	množství tuny	10/09 %	hodnota tis. Kč	10/09 %	průměr. cena Kč/kg	10/09 %
01-12 / 2008	1 484 643		22 350 295		19 633		229 601		11,69		1 465 010		22 120 694		15,10	
01-12 / 2009	1 251 131		12 837 928		21 600		176 558		8,17		1 229 531		12 661 370		10,30	
01-12 / 2010	1 774 226	141,8	23 171 304	180,5	18 239	84,4	188 479	106,8	10,33	126,4	1 755 987	142,8	22 982 825	181,5	13,09	127,1

C) Saldo (vývoz-dovoz)

období	celkem saldo vývoz - dovoz			
kumulace	množství		hodnota	
	tuny	10/09 %	tis. Kč	10/09 %
01-12 / 2008	-8 798 079		-120 847 218	
01-12 / 2009	-8 887 004		-81 391 758	
01-12 / 2010	-8 274 984	93,1	-95 590 524	117,4

[22]

Tab. 8.3 Vyhodnocení celkové dodávky ze zdrojů zemního plynu v ČR v roce 2009

2009	Dovoz celkem		Těžba z PZP 1)		Vtláčení do PZP 2)		Tuzemská těžba celkem		Ostatní 3)		Celkem	
	mil. m ³	GWh	mil. m ³	GWh	mil. m ³	GWh	mil. m ³	GWh	mil. m ³	GWh	mil. m ³	GWh
leden	586,7	6 183,3	801,2	8 444,7	-23,6	-248,3	9,2	96,9	24,6	259,0	1 398,1	14 735,6
únor	678,9	7 155,4	440,0	4 637,3	-26,1	-275,2	7,9	83,5	8,9	94,2	1 109,6	11 695,3
březen	535,4	5 639,4	424,5	4 472,0	-1,0	-10,4	8,5	89,6	11,8	123,8	979,2	10 314,6
duben	508,0	5 368,2	49,2	520,0	-154,1	-1 627,8	8,1	85,8	6,4	67,4	417,7	4 413,6
květen	808,8	8 578,6	61,6	652,9	-538,4	-5 710,6	8,1	85,9	10,6	112,7	350,7	3 719,5
červen	820,4	8 733,3	48,6	517,7	-557,5	-5 934,9	9,4	100,0	-4,5	-48,1	316,4	3 368,0
červenec	950,2	10 091,7	0,0	0,0	-668,9	-7 104,0	10,2	108,3	-14,6	-155,0	276,9	2 941,0
srpen	705,8	7 491,0	5,9	62,4	-438,3	-4 652,2	9,2	98,1	-20,8	-220,7	261,8	2 778,7
září	553,3	5 867,4	9,1	96,5	-244,4	-2 591,4	8,8	93,1	-20,8	-220,6	306,0	3 244,9
říjen	622,8	6 592,1	127,1	1 345,3	-24,3	-256,9	10,0	106,1	-25,0	-265,0	710,6	7 521,6
listopad	960,5	10 142,9	8,8	92,8	-102,4	-1 081,2	10,0	105,8	-10,4	-109,8	866,5	9 150,7
prosinec	939,1	9 917,4	248,7	2 626,2	-26,9	-284,4	11,5	121,8	-4,6	-48,4	1 167,8	12 332,7
1.Q	1 800,9	18 978,1	1 665,7	17 554,1	-50,6	-533,8	25,6	270,0	45,3	477,0	3 486,9	36 745,5
2.Q	2 137,3	22 680,1	159,4	1 690,6	-1 250,0	-13 273,3	25,6	271,7	12,5	132,0	1 084,8	11 501,1
3.Q	2 209,2	23 450,1	15,0	158,9	-1 351,5	-14 347,7	28,2	299,4	-56,2	-596,2	844,7	8 964,6
4.Q	2 522,3	26 652,5	384,6	4 064,3	-153,6	-1 622,5	31,6	333,8	-40,0	-423,2	2 744,9	29 005,0
1.pololetí	3 938,2	41 658,2	1 825,1	19 244,7	-1 300,7	-13 807,1	51,2	541,7	57,8	609,1	4 571,7	48 246,6
2.pololetí	4 731,6	50 102,6	399,5	4 223,3	-1 505,1	-15 970,1	59,8	633,2	-96,2	-1 019,5	3 589,6	37 969,6
rok	8 669,8	91 760,9	2 224,7	23 467,9	-2 805,8	-29 777,2	111,0	1 174,9	-38,4	-410,4	8 161,3	86 216,2

[4]

ZÁVĚR

Ve své práci jsem provedl rešerši fosilních zdrojů – jejich druhy, vlastnosti, výskyt. Práce se zaměřila na černé uhlí, hnědé uhlí, lignit, rašelinu, ropu a zemní plyn. Zmapována jsou také jejich ložiska a naleziště a možnosti využití fosilních paliv v ČR.

Podle České geologické služby máme v těžebních lokalitách 206 milionů tun vytěžitelných zásob černého uhlí a 863 milionů tun vytěžitelných zásob hnědého uhlí. Dalších zhruba 900 milionů tun hnědého uhlí je vázáno územně ekologickými limity. Česká republika bude potřebovat tyto vázané zásoby pro svůj energetický průmysl, proti uvolnění těchto limitů stojí zásadní zásah do krajiny Severních Čech, které jsou již nyní značně poničeny povrchovou těžbou hnědého uhlí. Vzhledem k potřebě energetiky jsou nyní limity předmětem intenzivního jednání. Vytěžitelné zásoby zemního plynu jsou 27812 mil m³. Zemní plyn vytěžený na našem území za jeden rok pokryje pouze 1 – 2% celkové spotřeby v ČR, zbytek se musí dovážet a to převážně z Ruska. U ropy je to podobné, drtivou většinu ropy, kterou spotřebujeme, je nutno importovat. Vytěžitelné zásoby v ČR se odhadují na 1718 kt. U lignitu to je 2165 kt. Tyto informace jsou platné k datu 31. 8. 2009.

Dle společnosti VUPEK – ECONOMY zásoby hnědého uhlí vydrží 45 let a černé uhlí na 35 let. Ropa by měla vydržet na dalších 20 let. Tato čísla jsou snadno ovlivnitelná vzhledem k možné změně intenzity těžby.

Závěrem bych chtěl říci, že fosilní paliva zůstávají stále číslem jedna pro energetický průmysl. Navzdory přibývajícím odpůrcům spalování fosilních paliv si nelze představit chod energetiky bez těchto paliv. Do budoucna bude nezbytné nalézt alternativní zdroje energie v míře, která bude dostatečná pro nahrazení fosilních paliv.

Citaceky

- [1] BALÁŠ, Marek. *Kotle a výměníky tepla*. Brno : AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2009. 109 s.
- [2] *Cez.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-03-27]. Mapa uhelných elektráren. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/mapa-uhelných-elektraren.html>>.
- [3] *Co je zemní plyn* [online]. 2010 [cit. 2011-03-26]. Zemniplyn.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.zemniplyn.cz/plyn/default.htm>>.
- [4] *Eru.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-03-27]. Dodávky ze zdrojů zemního plynu. Dostupné z WWW: <http://www.eru.cz/dias-read_article.php?articleId=893>.
- [5] *Kurzy.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-03-27]. Komodity a derváty. Dostupné z WWW: <<http://www.kurzy.cz/komodity>>.
- [6] *Mero.cz* [online]. 2008 [cit. 2011-03-27]. MERO ČR, a.s. Dostupné z WWW: <<http://www.mero.cz/provoz/ropovod-druzba/>>.
- [7] *Mero.cz* [online]. 2008 [cit. 2011-03-27]. MERO ČR, a.s. Dostupné z WWW: <<http://www.mero.cz/provoz/ropovod-ikl/>>.
- [8] *Mero.cz* [online]. 2008 [cit. 2011-03-27]. MERO ČR, a.s. Dostupné z WWW: <<http://www.mero.cz/provoz/ropovodna-sit-cr/>>.
- [9] *Mero.cz* [online]. 2008 [cit. 2011-03-27]. MERO ČR, a.s. Dostupné z WWW: <<http://www.mero.cz/provoz/ropovodna-sit-evropy/>>.
- [10] *Okd.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-03-26]. Začátky výroby syntetického benzínu. Dostupné z WWW: <<http://www.okd.cz/cz/tezime-uhli/budoucnost/zacatky-vyroby-syntetického-benzinu/>>.
- [11] *OKK koksovny, a.s.* [online]. 2010 [cit. 2011-03-26]. Koksovny.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.koksovny.cz/cz/vyrabime-koks/co-je-koks-a-jak-vznika/?PHPSESSID=zpywxfkj>>.
- [12] *Rafinérie v ČR* [online]. 2011 [cit. 2011-03-26]. Petroleum.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/zpracovani/rafinerie.aspx>>.
- [13] *Ropa Brent* [online]. 2011 [cit. 2011-03-26]. Kurzy.cz. Dostupné z WWW: <http://www.kurzy.cz/komodity/nr_index.asp?A=5&idk=38&od=29.9.2003&curr=USD>.
- [14] STARÝ, Jaromír, et al. Surovinové zdroje ČR. *Ročenka Surovinové zdroje ČR - nerostné suroviny* [online]. 2009, [cit. 2011-03-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.geofond.cz/cz/o-nas/dokumenty/rocenka-surovinove-zdroje-cr-nerostne-suroviny>>.
- [15] Ruský plyn v Česku a EU. *Dvorek.eu* [online]. 2010, [cit. 2011-03-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.dvorek.eu/clanek/rusky-plyn-v-cesku>>.

- [16] Těžba uhlí se bude rozšiřovat jen do hloubky. *Karvinský deník* [online]. 2011-02-22, č.2, [cit. 2011-03-26]. Dostupný z WWW: <http://karvinsky.denik.cz/zpravy_region/20110222okd_lazy_sachta_dul_tezba.html>.
- [17] V Rožné vznikne největší evropský podzemní zásobník na plyn. *Regiony.impuls.cz* [online]. 2010, 5, [cit. 2011-03-27]. Dostupný z WWW: <http://regiony.impuls.cz/zpravy/index_img.php?id=149792>.
- [18] *Zpracování ropy* [online]. 2011 [cit. 2011-03-26]. Petroleum.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/zpracovani/zpracovani-ropy-01.aspx>>.
- [19] Zpráva bezpečnost dodávek. In *Zpráva o bezpečnosti dodávek zemního plynu za rok 2009* [online]. 2010 [cit. 2011-03-30]. Dostupné z WWW: <Zpráva o bezpečnosti dodávek zemního plynu za rok 2009>.
- [20] *Moravske-karpaty.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-03-30]. Energetické suroviny. Dostupné z WWW: <http://moravske-karpaty.cz/priroda_soubory/suroviny/energeticke_suroviny.htm>.
- [21] *Petroleum* [online]. 2011 [cit. 2011-03-30]. Centrální tankoviště Nelahozeves. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/doprava/centralni-tankoviste-nelahozeves.aspx>>.
- [22] *Mpo.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. Ropa a ropné produkty za rok 2010. Dostupné z WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument86049.html>>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ČR		Česká republika
A^r	(-)	obsah popelovin v palivu
h	(-)	obsah hořlavin v palivu
Q_i^r	(kJ.kg ⁻¹)	výhřevnost
Q_s	(kJ.kg ⁻¹)	spalné teplo
r	(kJ.kg ⁻¹)	výparné teplo v palivu
W^r	(-)	voda v palivu